



LPPMPB

**PROSIDING SEMINAR KARYA ILMIAH  
DOSEN UKI  
DALAM RANGKA DIES NATALIS  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
KE-60**

**Editor:**

Prof.Dr. S. Pantja Djati, M.Si., MA.  
Dr. Witarsa Tambunan, M.Si  
Dr.dr. Carmen M. Siagian, MS., Sp. GK.





PROSIDING SEMINAR KARYA ILMIAH DOSEN UKI  
DALAM RANGKA DIES NATALIS UKI KE-60

**PROSIDING SEMINAR KARYA ILMIAH  
DOSEN UKI  
DALAM RANGKA DIES NATALIS UNIVERSITAS  
KRISTEN INDONESIA KE-60**

**Editor:**

Prof.Dr. S. Pantja Djati, M.Si., MA.

Dr. Witarsa Tambunan, M.Si

Dr.dr. Carmen M. Siagian, MS., Sp. GK.

*Hak cipta 2013 pada Universitas Kristen Indonesia  
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini dalam  
bentuk apapun tanpa ijin penyelenggara seminar*

Dicetak dan Dipublikasikan oleh:  
**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
Jl. Mayjen Soetoyo No. 2 Cawang  
Jakarta Timur - 13630

Public Relation : Hana Pertiwi Nababan, S.Sos

Publikasi dan Dokumentasi : Ir. Surjo Abadi, M.Sc.  
Murniati Sihalohe, SS  
Aarti Sandra Maria, SS

Keamanan : Otorita Kampus

### **TIM PENYUNTING NASKAH**

- Dr. Hotmaulina Sihotang
- Prof. Dr. Setia Bangun, M.Ed.
- Dr. Josephine Tobing, MM.
- Dr. dr. Carmen M. Siagian, MS., Sp. GK.
- Prof. Uras Siahaan, Lrr.
- Dr. Witorsa Tambunan, M.Si.
- Prof.Dr. S. Pantja Djati, M.Si., MA.

## DAFTAR ISI

<b>Cover</b>	<b>i</b>
<b>Sambutan Ketua Seminar Dies Ke-60 Tahun UKI</b>	<b>iii</b>
<b>Laporan Ketua Panitia</b>	<b>v</b>
<b>Sambutan Rektor</b>	<b>vii</b>
<b>Susunan Panitia</b>	<b>ix</b>
<b>Susunan Tim Penyunting Naskah</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xi</b>
<b>MAKALAH UTAMA</b>	
• Sistem Hukum Nasional, Maruarar Siahaan (Rektor UKI) # 1	
• Universitas Kristen Indonesia Yang Berpikir dan Bertindak: antara Tantangan Zaman dan Identitas, Riris Toha Sarumpaet #25	
• Ancaman Masalah Gizi Masa Depan Di Indonesia, Carmen M. Siagian # 45	
<b>FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN</b>	
• Enhancing Students' Learning Through Blended Learning, Parlindungan Pardede # 57	
• Transformasi Pendidikan Tinggi, Ditinjau Dari Aspek Kepemimpinan, Hotmaulina Sihotang # 79	
• Melayani Bukan Untuk Dilayani, Juliman Harefa # 99	
• Membandingkan Kemampuan Mahasiswa Program KBK Dengan Mahasiswa KIPDI II Dalam Mengikuti Proses Kepaniteraan Klinik Di Bagian Ilmu Penyakit (IPD) RSUD UKI, Manogari S # 115	
• Etnomedisin dan Etnofarmakologi Dalam Pengembangan Tumbuhan Obat Tradisional di Indonesia, Marina Silalahi # 135	
• Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) Di Perguruan Tinggi, Kerdid Simbolon # 155	
• Esensi Penguasaan Manajemen Konflik Dalam Pengambilan Keputusan, Erni Murniarti # 175	



Bernadetha Nadeak # 403

- Pengaruh Pertumbuhan Industri terhadap Pencemaran Air Sungai, Bintang R. Simbolon # 423
- Pengaruh Rokok Terhadap Kualitas Sperma, Rahayu Yekti, Ketut Bagus Deddy Maharya Wasudewa # 443
- Perubahan Hormon-hormon Wanita Pada Kehamilan, Rahayu Yekti, Lucyana Chrisnawati # 455

#### **FAKULTAS TEKNIK**

- Analysis of Waterway and Roadway in Remote Area, Efendy Tambunan # 467
- Studi Perbandingan Dimensi Pondasi Tiang Pancang Dengan Tiang Bor Untuk Memenuhi Kapasitas Dukung Gedung KBK FK, Lolom Hutabarat # 481
- Pemanasan Global dan Negara Kepulauan, S.M. Doloksaribu # 501
- Indonesian City Planning in Lowland Areas, Case Study Jakarta Metropolitan City, Uras Siahaan # 515

#### **FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK**

- Keterwakilan Perempuan Dalam Politik Di Indonesia (Pemilihan Umum 2009), Audra Jovani # 539
- Optimalisasi Penggunaan Social Media Oleh Public Relations Perguruan Tinggi, Helen Diana Vida # 559
- Persepsi Mahasiswa Indonesia, Thailand, Vietnam dan Kamboja Terhadap Keberadaan Komunitas ASEAN, IAS/Institute of ASEAN Studies # 575
- Intervensi Militer Perancis Di Mali Tahun 2013, Imelda Masni Juniaty Sianipar # 595
- Air Sebagai Potensi Konflik Lintas Batas Antar Negara, V.L. Sinta Herindrasti # 615
- Sister City Jakarta – Tokyo, Witarsa Tambunan # 635

## STUDI PERBANDINGAN DIMENSI PONDASI TIANG PANCANG DENGAN TIANG BOR UNTUK MEMENUHI KAPASITAS DUKUNG GEDUNG KBK FK-UKI

Oleh: Lolom E. Hutabarat<sup>1</sup>, Fernando Pasaribu<sup>2</sup>

### Abstrak

*Pondasi merupakan komponen penting dalam suatu bangunan yang digunakan untuk meneruskan atau mentransfer beban dari struktur bagian atas (upper structure) ke lapisan tanah di bawahnya hingga mencapai daya dukung yang diperlukan oleh bangunan tersebut tanpa adanya resiko keruntuhan geser atau penurunan yang berlebihan. Tujuan dari studi ini adalah menganalisis perbandingan dimensi tiang pancang dengan tiang bor dalam memenuhi kapasitas dukung berdasarkan rumus-rumus dari beberapa metode secara konvensional yang didasarkan pada data pengujian di laboratorium serta dengan menggunakan program ETABS v9.20 untuk pembebanan. Dari hasil perhitungan untuk kelompok tiang diperoleh bahwa pondasi tiang pancang dengan diameter 45 cm dan kedalaman 9 m mendapatkan kapasitas dukung 1137,48 ton dan penurunan sebesar 0,1429 m, sedangkan pada pondasi tiang bor dengan diameter 75 cm dan kedalaman 9 m mendapatkan kapasitas dukung 1148,22 ton dan penurunan sebesar 0,1496 m. Dapat disimpulkan*

---

1 Dosen Prodi Teknik Sipil FT UKI

2 Alumni Prodi Teknik Sipil FT UKI



*bahwa dimensi dari pondasi tiang bor harus lebih besar dari dimensi pondasi tiang pancang supaya mendapatkan daya dukung yang sesuai dengan daya dukung yang dibutuhkan pada bangunan tersebut sehingga mendapatkan perbandingan dimensi antara pondasi tiang pancang dengan pondasi tiang bor.*

***Kata kunci: pondasi tiang pancang, pondasi tiang bor, kapasitas dukung***

### **Pendahuluan**

Bangunan bertingkat merupakan bangunan yang dibuat ke arah vertikal karena keterbatasan lahan yang tersedia yang umumnya terdapat di daerah perkotaan. Dengan pengembangan struktur bangunan secara vertikal, maka hal yang penting untuk diperhatikan adalah penggunaan pondasi dalam yakni dalam hal ini pondasi tiang pancang maupun pondasi tiang bor. Demikian halnya pada proyek pembangunan KBK FK-UKI Cawang, Jakarta Timur yang menggunakan pondasi tiang pancang sebagai pondasinya.

Tetapi untuk penelitian ini, gedung KBK FK-UKI akan dicoba dengan menggunakan pondasi tiang bor sebagai pondasinya. Hal ini dilakukan untuk mengurangi getaran yang terjadi pada bangunan gedung di sekitar proyek akibat hammer atau mesin lain yang digunakan untuk pemancangan pada proses pembangunan proyek tersebut.

Mengingat fungsi pondasi adalah untuk mentransfer beban dari bangunan atas ke lapisan tanah, maka ada 2 pilihan dalam penggunaan pondasi tiang, yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor. Pemilihan jenis pondasi yang digunakan tentunya sangat bergantung pada berbagai faktor seperti:

- Kondisi lingkungan sekitar
- Waktu pelaksanaan
- Kualitas pekerjaan dan kemudahan pelaksanaan
- Kondisi tanah

Daya dukung tiang pancang maupun tiang bor ditentukan oleh daya dukung akibat perlawanan ujung tiang ditambah dengan tahanan selimut yang diakibatkan gesekan tanah dengan pondasi tiang.

Kapasitas daya dukung akibat perlawanan ujung kemungkinan besar akan sama, tetapi tahanan selimut yang diakibatkan gesekan tanah dengan pondasi tiang akan berbeda. Hal ini disebabkan gaya yang bekerja pada tanah disekitar dinding tiang, dimana pada pondasi tiang pancang yang bekerja adalah tekanan tanah pasif- $K_p$  sementara pada pondasi tiang bor yang bekerja adalah tekanan tanah aktif- $K_a$  (Suyono Sosrodarsono, 1990).

Fungsi pondasi tiang bor pada umumnya dipengaruhi oleh besar/ bobot dan fungsi bangunan yang hendak didukung dan jenis tanah sebagai pendukung konstruksi seperti:

1. Transfer beban dari konstruksi bangunan atas ke dalam tanah melalui selimut tiang dan perlawanan ujung tiang.
2. Menahan daya desak ke atas maupun guling yang terjadi akibat kombinasi beban struktur yang terjadi.
3. Memanfaatkan tanah, terutama pada lapisan tanah yang lepas.
4. Mengontrol penurunan yang terjadi pada bangunan terutama pada bangunan yang berada pada tanah yang mempunyai penurunan yang besar.



## **TANAH SEBAGAI PONDASI BANGUNAN**

### **Fungsi Tanah Dalam Bangunan Konstruksi**

Tanah selalu mempunyai peranan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Tanah adalah sebagai dasar pendukung bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri. Pada umumnya semua bangunan dibuat diatas dan dibawah permukaan tanah, maka diperlukan suatu sistem pondasi yang akan menyalurkan beban dari bangunan ke tanah. Untuk menentukan dan mengklasifikasi tanah diperlukan suatu pengamatan di lapangan. Tetapi jika mengandalkan pengamatan di lapangan, maka kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh perbedaan pengamatan perorangan akan menjadi sangat besar. Untuk memperoleh hasil klasifikasi yang objektif, biasanya tanah itu secara sepiantas dibagi dalam tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus berdasarkan suatu hasil analisa mekanis. Selanjutnya tahap klasifikasi tanah berbutir halus diadakan berdasarkan percobaan konsistensi.

Karena tanah mempunyai pori yang besar, maka pembebanan biasanya akan mengakibatkan deformasi tanah yang sangat besar. Hal ini tentu akan mengakibatkan penurunan pondasi yang akan merusak konstruksi. Berbeda dengan bahan-bahan konstruksi lainnya, karakteristik tanah didominasi oleh karakteristik mekanisnya seperti permeabilitas atau kekuatan geser yang berubah-ubah sesuai dengan pembebanan. Akibat dari beban yang bekerja pada tanah, susunan butir-butir tanah berubah atau kerangka struktur butir-butir tanah berubah sehingga angka perbandingan pori menjadi kecil yang mengakibatkan deformasi pemampatan. Deformasi pemampatan tanah yang terjadi memperlihatkan gejala yang elastis, sehingga bila beban itu ditiadakan maka tanah akan kembali pada bentuk semula. (Suyono Sosrodarsono, 1990)

### Jenis dan Kondisi Tanah Sebagai Pendukung Pondasi

Dalam ilmu mekanika tanah, volume tanah dibagi dalam 2 bagian yaitu: volume butiran (*solid*) dan volume pori, dimana volume pori terdiri atas volume udara dan volume air. Oleh sebab itu berbagai parameter yang mempengaruhi karakteristik tanah sebagai pendukung pondasi antara lain: ukuran butiran tanah, berat jenis tanah, kadar air tanah, kerapatan butiran, angka pori, sudut geser tanah, maupun yang lainnya.

Hal-hal tersebut dapat diketahui dengan melakukan penelitian tanah dan dilakukan di laboratorium. Dari hasil laboratorium dapat diketahui daya dukung yang dapat dihasilkan oleh sebuah pondasi terhadap bangunan di atasnya.

Dalam kenyataannya di lapangan, tanah mempunyai sifat kemampuan yang sangat besar jika dibandingkan dengan bahan konstruksi seperti kayu, baja dan beton. Hal ini disebabkan tanah mempunyai rongga atau pori yang besar, yang menyebabkan jika dibebani melalui pondasi maka akan terjadi perubahan struktur tanah (deformasi) dan sekaligus akan terjadi penurunan pondasi. Jika terjadi penurunan pondasi dalam ambang batas dan seragam maka hal ini tidak terlalu membahayakan pada konstruksi bangunan di atasnya, tetapi yang sangat berbahaya adalah penurunan yang tidak seragam dan di luar batas perencanaan dan hal ini akan berakibat fatal pada bangunan konstruksi di atasnya.

Karakteristik tanah juga dipengaruhi kekuatan geser tanah dan kemampuan tanah dalam mengalirkan air (permeabilitas tanah). Karena kemampuan butiran tanah atau air keluar secara teknis sangat kecil, maka proses deformasi tanah akibat beban luar dapat ditinjau sebagai suatu gejala atau akibat dari penyusutan pori. Hal ini disebabkan oleh beban yang bekerja pada struktur tersebut, jika beban yang bekerja kecil



maka deformasi yang terjadi tanpa pergeseran pada titik sentuh antara butiran tanah juga akan kecil. Deformasi pemampatan tanah yang terjadi memperlihatkan adanya gejala elastis pada butiran tanah, sehingga jika beban yang bekerja diabaikan atau beban yang bekerja diubah menjadi nol, maka struktur tanah akan kembali ke bentuk semula. Tetapi dalam pekerjaan di lapangan beban yang bekerja umumnya beban yang cukup besar sehingga akan mengakibatkan terjadi pergeseran titik kontak antara butiran tanah, hal ini akan mengakibatkan terjadinya deformasi pemampatan tanah. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya kondisi pada tanah yang disebut dengan deformasi plastis, karena jika beban diabaikan maka kondisi struktur tanah tidak akan kembali ke bentuk semula, tetapi akan terjadi perubahan bentuk akibat terjadi pergeseran titik kontak antar butiran tanah.

Daya dukung tanah juga dipengaruhi oleh nilai kuat geser tanah, karena hal ini dipengaruhi oleh kohesi dan sudut geser tanah. Jika terdapat gaya geser yang bekerja pada suatu massa tanah maka secara bersamaan bekerja pula tegangan normal, dimana harga tegangan geser akan bertambah besar akibat deformasi mencapai ambang batas. Jika harga ambang batas itu dihubungkan dengan tegangan normal yang berbeda-beda maka diperoleh suatu garis lurus dimana kohesi sebagai konstanta dan tegangan normal sebagai variabel, dan kemiringan garis ditentukan oleh sudut geser tanah.

Sehingga dapat disajikan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

dimana:

$\tau$  = Kuat geser tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )

$c$  = Kohesi tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma\sigma$  = Tegangan normal yang terjadi pada tanah ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\phi$  = Sudut geser tanah ( $^\circ$ )

Dari persamaan di atas nilai kohesi ( $c$ ) diperoleh dari besarnya gaya tarik menarik antara butiran tanah, sedangkan daya tahan terhadap pergeseran antar partikel tanah disebut sudut geser tanah ( $\phi$ ), hal ini dapat ditentukan atau diketahui dari percobaan di laboratorium. Berdasarkan hal tersebut maka tanah dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu tanah kohesif dan tanah non kohesif.

a. Tanah Kohesif

Tanah kohesif adalah tanah yang memiliki daya tarik menarik antara butiran tanah sehingga memiliki daya kohesi atau nilai  $c \neq 0$ , hal ini umumnya ditemui pada tanah lempung. Kohesi ini terjadi akibat daya tarik menarik antar butiran lempung atau gaya lekat tanah dengan sifat-sifat dari air yang diserap pada permukaan partikel, sehingga kekuatan geser tanah dipengaruhi oleh jenis dan kondisinya, termasuk kadar air tanah.

b. Tanah Nonkohesif

Tanah Nonkohesif adalah tanah yang tidak memiliki daya tarik menarik antara partikel, sehingga sering diasumsikan nilai  $c = 0$ , dan hal ini umumnya dijumpai pada pasir.

## PENYELIDIKAN TANAH DI LAPANGAN

Tahapan dalam penyelidikan tanah umumnya dilakukan dalam tiga tahap, yaitu:

1. Tahap awal yang berisikan pengenalan dan perencanaan terdiri dari pekerjaan pengenalan lokasi (*site*), interpretasi peta udara,



pengambilan data dari peta geologi dan peta lainnya, mempelajari dari sumber lain seperti perpustakaan maupun internet mengenai penyelidikan terdahulu jika ada.

2. Merupakan tahap eksplorasi dan terdiri dari penyelidikan geofisik seperti seismik dan geolistrik, pembuatan sumur-sumur percobaan, pengambilan contoh-contoh tanah yang diikuti dengan percobaan laboratorium, dan pemboran-pemboran dengan pengambilan contoh tanah dari lobang bor yang kemudian diikuti dengan penyelidikan di laboratorium.
3. Meliputi pekerjaan-pekerjaan percobaan penetrasi (sondir, SPT), percobaan vane shear, penyelidikan muka air tanah yang diikuti dengan penyelidikan tekanan air pori, pengetesan pemompaan uji, percobaan pembebanan dan percobaan pemampatan.

Ketiga tahap tersebut dalam pelaksanaannya memerlukan biaya yang mahal, oleh karena itu jenis penyelidikan ditentukan oleh tujuan pembangunan serta kepentingannya. Selain itu juga Sangat penting untuk dipahami dalam pengambilan contoh tanah yang akan dipakai dalam penyelidikan tanah seperti : kadar air, daya rembesan air, berat isi, porositas, kekuatan dan lain sebagainya. Jika memungkinkan adalah tanah yang tidak terganggu. Persyaratan yang diperlukan adalah contoh tanah diusahakan tidak rusak dan seperti keadaan aslinya. Untuk dapat memenuhi persyaratan tersebut, contoh tanah yang dapat diambil dapat dipisahkan menjadi dua macam contoh, yaitu sampel tanah tidak terganggu (*disturbed*) dan sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed*).

Yang dimaksud dengan sampel tanah tidak terganggu (*disturbed*) adalah contoh tanah yang diambil dari lapangan tanpa dilakukan usaha untuk melindungi struktur tanah asli tersebut. Untuk keperluan penentuan

kadar air, sampel tanah dimasukkan kedalam kantong plastik secukupnya dan segera diikat dengan rapat, lalu diberi label sesuai keperluan. Untuk keperluan penyelidikan ukuran butir, berat jenis, dan yang lainnya yang tidak membutuhkan persyaratan kadar air tanah asli, sampel tanah diambil dalam keadaan kering angin. Sedangkan untuk mendapatkan sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed*) dapat ditempuh dengan cara pembuatan tabung sampel tanah yaitu pengambilan sampel tanah dengan cara penekanan pada tiang bor di lapangan.

Metoda pengujian dilapangan yang umum dilakukan adalah percobaan penetrasi atau *penetration test* yang menggunakan alat penetrometer. Penetrometer dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Penetrometer statis

Prinsip operasinya adalah menekan ujung pipa penetrometer kedalam tanah dengan kecepatan tertentu dan gaya perlawanannya diukur dalam satuan kg/cm yang dibaca pada jarum alat baca. Penetrometer yang umum digunakan di Indonesia pada saat ini adalah alat sondir yang disebut juga Dutch Penetrometer (*Cone Penetrometer Test*) yang berasal dari Belanda.

2. Penetrometer dinamis

Berbeda dengan penetrometer statis, dalam hal pengoperasiannya yaitu cara memasukkan stang ke dalam tanah disini tidak ditekan tetapi dengan cara pemukulan yang dilakukan oleh beban yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Penetrometer jenis ini yang banyak dipakai adalah Standard Penetrometer Test (SPT)



## DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG

Daya dukung pondasi tiang pancang

Menurut cara Meyerhoff (1976), menentukan kapasitas dukung ujung tiang sangat tergantung pada jenis tanahnya. Untuk data laboratorium

a) Tanah Pasir

$$Q_p = A_p \cdot q_p$$

$$q_p = c \cdot N_c' + q \cdot N_q'$$

Pada tanah pasir nilai  $c = 0$

$$Q_p = A_p \cdot q_p = A_p \cdot 5 \cdot \tan \phi \cdot N_q' \quad (2)$$

dimana :

$Q_p$  = Kapasitas dukung ujung tiang (ton)

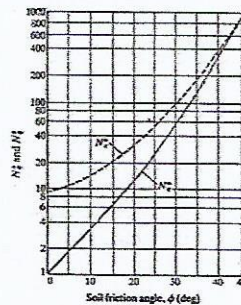
$A_p$  = Luas penampang ujung tiang ( $m^2$ )

$q_p$  = Kapasitas dukung batas atau unit tahanan ujung

$\phi$  = Sudut gesek dalam tanah

$N_q'$  = Faktor kapasitas dukung

Nilai  $N_q'$  dan  $N_c'$  didapat dari gambar berikut :



Gambar 1. Faktor kapasitas dukung untuk pondasi tiang pancang (Meyerhoff, 1976)

b) Tanah Lempung

$$Q_p = A_p \cdot q_p$$

$$q_p = c \cdot N_c' + q \cdot N_q'$$

Untuk tanah lempung  $\phi=0$ , maka nilai  $q \cdot N_q'=0$ , nilai  $N_c'=9$  (Poulos & Davis)

$$Q_p = A_p \cdot C_u \cdot 9 \quad (3)$$

dimana :

$Q_p$  = Kapasitas dukung ujung tiang

$C_u$  = Kohesi tanah undrained

$N_c'$  = Faktor kapasitas dukung pada ujung tiang

Sedangkan untuk kapasitas gesekan sepanjang keliling tiang ( $Q_s$ ) dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Sumber: Braja M Das, 1990).

$$Q_s = \sum A_s \cdot f \quad (4)$$

$$A_s = p \cdot \Delta L \quad (5)$$

dimana :

$A_s$  = Luas selimut tiang ( $m^2$ )

$p$  = Keliling tiang (m) selimut ( $f$ ) menurut jenis tanahnya:

1. Tanah Pasir

$$f = K \cdot \sigma_v' \cdot \tan \delta \quad (6)$$

dimana:

$\phi$  = Sudut gesek dalam



$K$  = Koefisien tekanan tanah

$K = (1 - 2) K_0$  untuk displacement besar

$K = (0,75 - 1,75) K_0$  untuk displacement kecil

$K = (0,75 - 1,0) K_0$  untuk bored pile

$K_0$  = Koefisien tekanan tanah saat diam  $= 1 - \sin \phi$

$\sigma'_v$  = Tegangan vertikal efektif tanah setelah kedalaman  
10 sampai 15d

$\delta$  = Sudut gesek permukaan

$\delta_{\text{beton}} = (0,80 - 1) \cdot \phi$

$\delta_{\text{baja}} = (0,59 - 0,90) \cdot \phi$

$\delta_{\text{kayu}} = 2 \phi$

$\delta_{\text{cor ditempat}} = \phi$

## 2. Tanah Lempung

Pada tanah lempung ada 3 metode untuk menghitung nilai gesekan selimut ( $f$ )

a.) Metode Lambda ( $\lambda$ ) dari Vijayvergiya dan Focht

$$f_{\text{ave}} = \lambda (\sigma'_{\text{ave}} + 2 \cdot C_{u \text{ ave}}) \quad (7)$$

dengan :

$f_{\text{ave}}$  = Gesekan selimut rata-rata

$\lambda$  = Konstanta

$\sigma'_{\text{ave}}$  = Tegangan vertikal efektif rata-rata

$C_{u \text{ ave}}$  = Kohesi tanah undrained rata-rata

Untuk nilai tegangan dapat dihitung dengan rumus

berikut :

$$C_{u \text{ ave}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ui} L_i \sum_{i=1}^n C_{ui} L_i}{L} \quad (8)$$

$$\sigma'_{\text{ave}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \sum_{i=1}^n A_i}{L} \quad (9)$$

dengan :

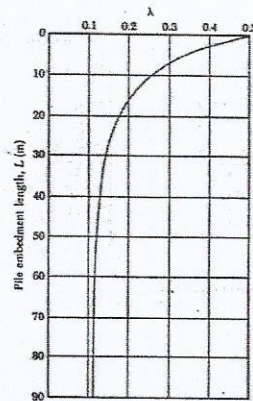
$C_{ui}$  = Kohesi tanah undrained lapis ke-i

$L_i$  = Panjang segment tiang lapis ke-i

$A_i$  = Luas diagram tegangan vertikal efektif

$L$  = Panjang tiang

Nilai  $\lambda$  didapat darigambar berikut:



Gambar 2. Koefisien Vijayvergiya dan Focht (Braja M. Das, 2004)

b.) Metode alpha ( $\alpha$ ) dari Tomlinson

$$f = \alpha \cdot C_u \quad (10)$$

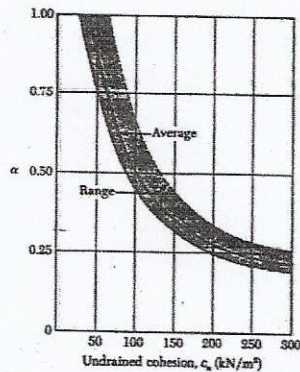
dengan :



$\alpha$  = Faktor adhesi

$C_u$  = Kohesi tanah undrained

Nilai  $C_u$  didapat dari gambar berikut:



Gambar 3 Nilai  $C_u$  terhadap nilai  $\alpha$  (Braja M. Das, 2004)

c.) Metode beta ( $\beta$ ) atau tegangan efektif

$$f_{ave} = \beta \cdot \sigma' \quad (11)$$

dengan :

$f_{ave}$  = Gesekan selimut rata-rata

$$\beta = K \cdot \tan \phi_r$$

$\phi_r$  = Sudut geser tanah kondisi terdrainasi

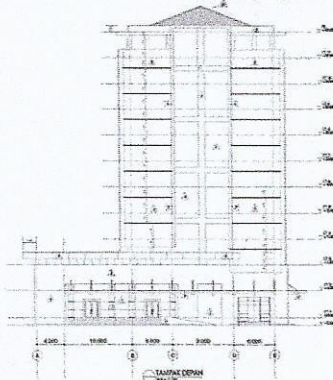
$K = 1 - \sin \phi_r$  (untuk terkonsolidasi normal)

$K = (1 - \sin \phi_r) \sqrt{OCR} \sqrt{OCR}$  (tanah over consolidated)

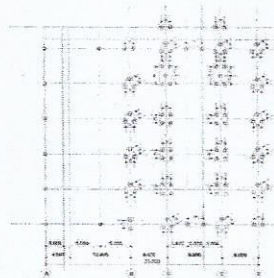
OCR = Over Consolidation Ratio.

## DATA-DATA PERENCANAAN

Jumlah lantai	: 11 lantai.	Jenis pondasi tiang	: Pondasi tiang pancang prestressed
Tinggi bangunan	: +46,000 m	Diameter	: 45 cm
Luas bangunan	: ±1200 m <sup>2</sup>	Mutu beton	: K-500
Sistem konstruksi	: Struktur beton bertulang dan rangka atap baja.	Mutu baja	: U-40
		Panjang Tiang	: 9 m dari muka tanah



Gambar 4. Gambar Detail Bangunan



Gambar 5. Denah Pondasi Tiang Pancang

Pada pembangunan KBK FK-UKI ini, penyelidikan tanah yang dilakukan adalah penyelidikan di lapangan (in situ test) yang terdiri dari SPT (Standart Penetration Test) dan uji laboratorium. Dari hasil penyelidikan tanah tersebut maka didapatkan dimana kedalaman tanah kerasnya, jenis tanah pada lapisan dan kedalamannya yang akan digunakan untuk mendesain pondasi pada pembangunan KBK FK-UKI tersebut.

Tabel 1. Data hasil penyelidikan tanah berdasarkan uji laboratorium

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	$\gamma_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Cc	$\phi$ (°)	Cu (t/m <sup>2</sup> )	A	$\gamma_b$ (t/m <sup>2</sup> )	C (t/m <sup>2</sup> )
1,00-5,00	Lanau Lempung	1,214	0,520	3,50	2,5	0,95	1,745	2,8
5,00-7,00	Lanau Lempung	1,350	0,430	32,00	2,5	0,95	1,831	3,2
7,00-9,00	Lempung Lanau	1,363	0,820	41,00	2,5	0,95	1,883	2,9

Tabel 1. Data hasil penyelidikan tanah berdasarkan uji laboratorium



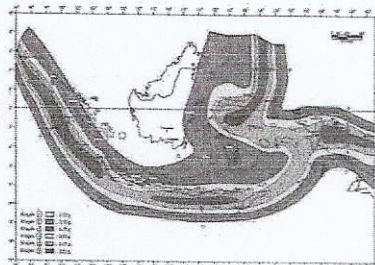
Untuk analisis pembebanan bangunan dihitung dengan menggunakan aplikasi komputer yaitu program ETABS v9.20. Analisis pembebanan sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa besar beban yang akan diterima pondasi dan dapat diketahui dari program ETABS v9.20. Dari program tersebut dapat diperoleh gaya yang terjadi antara lain berupa: gaya lateral (P), gaya geser (H), dan gaya momen yang terjadi (M). Setelah analisis pembebanan selesai dan beban aksial pada kolom telah diketahui, maka dapat direncanakan dimensi pondasi yang akan dipakai untuk bangunan tersebut. Besaran beban hidup menurut Pedoman Pembebanan untuk Gedung 1987, sedangkan perhitungan untuk analisa kumulatif gaya aksial kolom dan pembebanan ke pondasi dilakukan reduksi dan juga tentunya memperhitungkan kondisi kegempaan yang ada di Indonesia.

Tabel 2. Besaran Beban Hidup (PPGI 1987)

Ruangan	Beban hidup untuk analisa pelat lantai ( $\text{kg/m}^2$ )	Beban hidup untuk analisa beban v balok portal ( $\text{kg/m}^2$ )	Beban hidup massa lantai untuk analisa beban gempa ( $\text{kg/m}^2$ )
Function Room	400	360 (90%)	200 (50%)
Pre function	400	320 (80%)	120 (30%)
Gudang	400	320 (80%)	120 (30%)
Office	250	150 (60%)	75 (30%)
AHU, R M/E & lift	400	320 (90%)	320 (90%)
Ruang kuliah	250	150 (60%)	75 (80%)
Flexible Room	250	150 (60%)	75 (30%)
Dak atap	150	112.5 (60%)	45 (30%)

Tabel 3. Koefisien Reduksi (PPGI 1987)

Jumlah lantai yang dipikul	Koefisien reduksi yang dikalikan dengan beban hidup kumulatif
2	1,0
3	0,90
4	0,80
5	0,70
6	0,60
7	0,50
$\geq 8$	0,40



Gambar 7. Peta Wilayah Gempa di Indonesia

Lokasi bangunan terletak pada zone 3 (Jakarta) peta wilayah gempa Indonesia. Maka percepatan puncak batuan dasar =  $0,15\text{ g}$ . Tanah dianggap sebagai tanah lunak sehingga  $A_0 = 0,3\text{ g}$ . Analisa dynamic berdasarkan grafik spectrum respons gempa wilayah 3, standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung SNI 03-1726-2002. Dari kedua besaran gaya geser tingkat tersebut dibuatkan grafik dan model di run lagi dengan analisa statis berdasarkan gaya geser tingkat envelope setelah grafik analisa diskalakan terhadap analisa statis.

### PERHITUNGAN DAN ANALISIS DATA

Untuk perencanaan pondasi diambil salah satu kolom yang terbesar dari perhitungan ETABS v9.20. Kolom yang terbesar tersebut telah mewakili berbagai kolom-kolom yang terdapat pada struktur bangunan tersebut. Tipe pondasi dari berbagai kolom juga berbeda-beda seperti pondasi satu titik, 2 titik, segi tiga, persegi dan segi lima. Dari berbagai tipe tersebut dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu pondasi tiang tunggal dan pondasi kelompok tiang dimana pondasi satu titik adalah pondasi tiang tunggal sedangkan yang lainnya adalah kelompok tiang. Tipe pondasi dibuat sama dengan 2 jenis pondasi tersebut. Dari hasil analisis dan perhitungan pembebanan ETABS v9.20 pada kolom D1 ditunjukkan pada tabel 4.

Dari hasil perhitungan pembeban tersebut disimpulkan bahwa pada kolom D1 merupakan kolom terberat dengan berat kolom 267,62 ton.



Tabel 4. Hasil Perhitungan Pembebanan dengan SAP2000

Lantai	Berat (Ton)
1	24,497
2	24,498
3	24,498
4	24,498
5	24,498
6	24,498
7	24,498
8	24,498
9	24,190
10	23,729
11	23,718
$\Sigma$	267,62

Untuk perhitungan pondasi tiang pancang dilakukan sesuai dengan data langsung dari bangunan tersebut sedangkan untuk perhitungan pondasi tiang bor disesuaikan dengan data dari tiang pancang. Akan tetapi khusus untuk pondasi tiang bor akan dilakukan dengan sistem trial and error dimana akan dicoba beberapa ukuran dimensi tiang pondasi dibuat dengan kedalaman 9 meter supaya mendapatkan daya dukung yang sama dengan tiang pancang. Setelah mendapatkan hasil dari trial and error maka diambil hasil daya dukung yang terdekat dengan pondasi tiang pancang. Berikut ini adalah hasil dari trial and error untuk pondasi tiang bor, maka diameter yang digunakan pada pondasi tiang bor adalah 0,75 meter dengan kapasitas dukung 382,74 ton.

Tabel 5. Perhitungan trial and error pondasi tiang bor

Diameter (m)	Qp (t)	Qf (t)	Qu (t)
0,5	133,05	55,62	188,67
0,75	299,32	83,42	382,74
1,0	532,21	111,24	643,45

Dari kolom k4 tersebut dilakukan analisa perhitungan kapasitas dukung dan penurunan tiang dengan berbagai metode sesuai dengan data-data yang ada serta sesuai dengan metode-metode yang dipakai tersebut.

Dari hasil analisis kapasitas dukung dan penurunan pondasi tiang didapatkan perbedaan hasil analisis sesuai dengan tabel dibawah ini:

Tabel 6. Perbandingan hasil analisis pondasi tiang pancang dengan tiang bor

Jenis Pondasi		Diameter (m)	Kedalaman (m)	Kapasitas dukung (t)	Penurunan (m)
Tiang pancang	Tiang tunggal	0,45	9	443,3	0,0825
	Kelompok tiang	0,45	9	1137,48	0,1429
Tiang Bor	Tiang Tunggal	0,75	9	382,74	0,0864
	Kelompok tiang	0,75	9	1148,22	0,1496

## KESIMPULAN

1. Dari hasil perhitungan pondasi tiang pancang dan tiang bor bahwa untuk dimensi dan ukuran pondasi tiang bor harus lebih besar dari dimensi dan ukuran pondasi tiang panjang untuk memenuhi besarnya daya dukung pondasi tiang pancang (pondasi sebenarnya) pada bangunan tersebut.
2. Berdasarkan hasil perhitungan trial and error pada pondasi tiang bor yang tujuannya untuk mendapatkan dimensi tiang bor yang memenuhi syarat daya dukung pada bangunan tersebut, maka digunakan pondasi tiang bor dengan ukuran diameter 0,75 meter dan panjang sama dengan pondasi tiang pancang.
3. Dalam perhitungan kapasitas dukung kedua pondasi dilakukan dengan beberapa metode sesuai dengan metode-metode masing-masing pondasi yang disesuaikan dengan data yang ada. Dari berbagai metode tersebut diambil yang paling besar hasilnya.
4. Pada penurunan pondasi tiang tunggal maupun kelompok tiang



pada pondasi tiang pancang dengan diameter 0,45 meter lebih kecil dari penurunan pondasi tiang tunggal dan kelompok tiang dengan diameter 0,75 meter di kedalaman yang sama.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Sunggono, K.H. (1995), *Buku Teknik Sipil*, Penerbit Nova, Bandung.
2. Hardiyatmo, H.C. (1994), *Mekanika Tanah 2*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
3. Hardiyatmo, H.C. (1996), *Teknik Pondasi I*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
4. Hardiyatmo, H.C. (2003), *Teknik Pondasi II*, Penerbit BETA OFFSET, Jakarta.
5. Sosdarsono, S. (1990), *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta
6. Bowles, J.E. (1988), *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill International Book Company
7. Das, B.M. (1990), *Principles of Foundation Engineering*, Publishing Company.
8. Sardjono, H.S. (1988), *Pondasi Tiang Pancang*, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya.
9. *Diktat Teknik Pondasi II* (2009), Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.
10. Dewobroto, W. (2004). *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP 2000*, PT. Elex Media Komputindo, Kompas-Gramedia Group Jakarta.

## PROGRAM STUDI

### FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

- BIMBINGAN DAN KONSELING (S1)
- PENDIDIKAN BAHASA INGGRIS (S1)
- PENDIDIKAN AGAMA KRISTEN (S1)
- PENDIDIKAN MATEMATIKA (S1)
- PENDIDIKAN BIOLOGI (S1)
- PENDIDIKAN BAHASA MANDARIN (S1)
- PENDIDIKAN FISIKA (S1)
- PENDIDIKAN KIMIA (S1)

### FAKULTAS SASTRA

- SASTRA INGGRIS (S1)
- BAHASA INGGRIS (D3)

### FAKULTAS EKONOMI

- MANAJEMEN (S1)
- AKUNTANSI (S1)
- MANAJEMEN PERPAJAKAN (D3)
- AKUNTANSI (D3)

### FAKULTAS HUKUM

- ILMU HUKUM (S1)

### FAKULTAS KEDOKTERAN

- ILMU KEDOKTERAN (S1)

### FAKULTAS TEKNIK

- TEKNIK ELEKTRO (S1)
- TEKNIK MESIN (S1)
- TEKNIK SIPIL (S1)
- TEKNIK ADMINISTRASI (S1)

### FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK

- ILMU KOMUNIKASI (S1)
- ILMU HUBUNGAN INTERNASIONAL (S1)

### AKADEMI FISIOTERAPI

### PROGRAM PASCASARJANA

- MAGISTER ADMINISTRASI / MANAJEMEN PENDIDIKAN (S2)
- MAGISTER ILMU HUKUM (S2)
- MAGISTER PENDIDIKAN AGAMA KRISTEN (S2)
- MAGISTER MANAJEMEN (S2)
- MAGISTER TEKNIK (S2)

ISBN: 978-602-14793-1-5



9 786021 479315